

西田浩平\*・小賀百樹(琉球大学理学部)・裁吉信(沖縄気象台)

## 1 はじめに

沖縄本島には、気象庁によるアメダス(AMeDAS、地域気象観測網; およそ 17km 間隔の配置で 10 分間隔の観測)の観測点が 10 箇所ある。加えて降雨レーダーが沖縄本島南部の糸数に設置され(図 1 参照)降水量が観測されている。これらの観測から、沖縄本島の降水量は山地で森林の発達した北部で多く、丘陵地で建築物の密集した中南部で少ない傾向にあることが知られている。裁(1993)は、アメダスの観測雨量を主成分分析(経験直交関数解析 = EOF 解析)し、沖縄本島の降水分布パターンを梅雨期の北部型・中南部型、夏期の山地型・平地型などに分類している。しかし、アメダスの観測雨量の空間分布密度が必ずしも高くないために、結果の空間解像度が制限されている。また、周辺海域の降雨の特性も明らかでない。

アメダス雨量は、測点は限られるものの直接観測で観測精度は高い。レーダー雨量は、間接観測で幾分観測誤差があるが、海上を含め面的に密な観測である。両者の長所を組合せ、海上を含み面的に密でかつ測定精度も比較的正確な「レーダー・アメダス解析雨量」が 1988 年 4 月から気象庁により作成されている(気象庁予報部予報課(1995)を参照)。もと



第 1 図 沖縄本島のアメダス観測点(印)および降雨レーダーサイト(糸数、印)。

もとは短時間の降水強度分布を予測し、強雨による災害防止を目的としている「レーダー・アメダス解析雨量」であるが、面的に密で 10 年以上の長期の雨量データが蓄積されてきている。

その利点を生かし、本研究では 1995 年から 2004 年までの 10 年分のレーダー・アメダス解析雨量データを用い、EOF 解析により沖縄本島域の降水分布の特性を細かく調べる。

## 2 レーダー・アメダス解析雨量の補正

### (1) 使用データの説明

解析期間は 1995 年～2004 年までの 10 年間とした。レーダー・アメダス解析雨量(以下、適宜「解析雨量」と略する)データは前 1 時間積算値で、1 時間毎(2004 年以降は 30 分毎)となっている。データ格子間隔は約 5km メッシュ(2001 年 4 月以降は約 2.5km メッシュ)である。なお、1999 年、2000 年、2001 年 4 月、2003 年 6 月から、それぞれアメダスに対応する格子点の位置に変更がある。解析領域は沖縄本島を含むその周辺の東経 127.58 度～128.36 度、北緯 26.01 度～26.89 度とした。

### (2) レーダー・アメダス解析雨量の補正

月ないし季節による雨量分布の特性を調べるために、各格子点で雨量を半月積算し解析の基本資料とした。ただし、半月積算雨量の分布には、いくつかの系統的な誤差(ノイズ)が含まれており補正を行う必要があった。ちなみに、第 2 図は誤差の様子をより明瞭にするために年積算降水量分布を求めた例である。格子状のノイズパターン、レーダー位置(図の左下)を中心とした同心円状の減衰分布、アメダス観測点近傍のノイズ等が見られる。補正の手順の概略は以下のとおりである。

一つ目に、積算雨量を欠測時間の割合で補正した。これは、毎時雨量を積算する過程で、水平分布をゆがめないように、領域内に一箇所でも欠測があれば、他の格子点も欠測扱いにしたために、全積分時間に対する欠測時間の割合が無視できない場合があったからである。

二つ目に、第 2 図(a)で顕著な格子状に雨量の多い

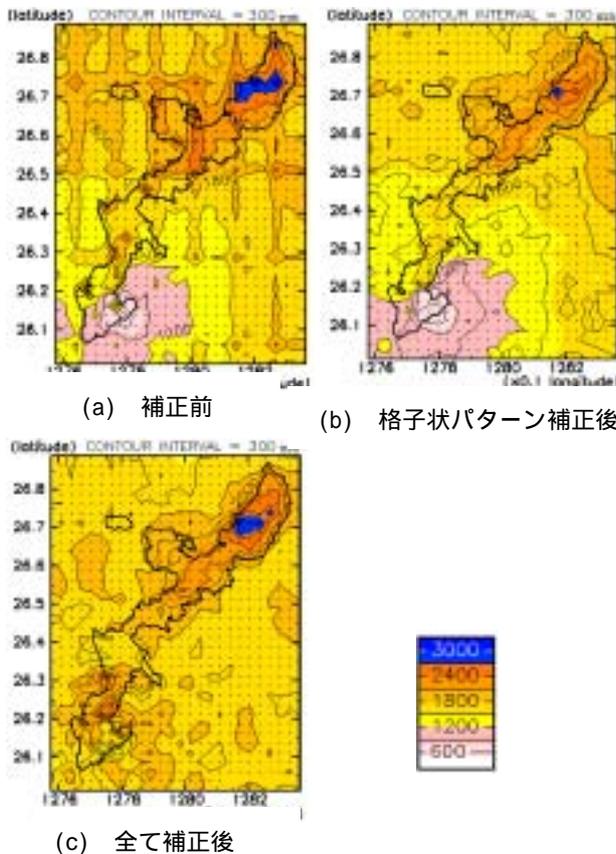
\* 現所属：(株)雪研スノーイーターズ

部分が存在するパターンを、周囲の値との比率を求め補正した。気象庁予報部予報課(1995)によると、このパターンが出現する原因は、データ作成過程の座標変換において、重なった部分で大きい値を採用するためである。

三つ目に、アメダス観測点に対応した格子点の雨量が突出する現象で、周囲の陸上にある格子点から距離重みを付けて求めた値に置き換えた。

四つ目に、第2図(b)に見られるレーダー近傍での雨量の過小評価で、周囲の減衰から求めた式で補正した。これはレーダーの性質に起因する。

五つ目に、本島北部と中南部で雨量のバランスが異なることを、アメダス雨量を用いて補正した。これは本島上の領域を北部・中南部・その間に分け、北部・中南部ではこの領域の平均値と同領域のアメダスの平均値が一致するような係数を月ごとに求め、レーダー・アメダス解析雨量に乗じた。間の領域では係数を北部・中南部領域の平均とした。



第2図 2004年レーダー・アメダス解析雨量の年積算分布.単位はmmである.

### 3 EOF 解析

#### (1) EOF 解析について

EOF 解析は複数測点の時系列データの集まりから、主要な空間変動パターン(モード)を経験直交関数展開により抽出する手法である。各モード及び、その影響の度合いである寄与率と、各モードにかかる係数の時間変化である時間係数を導くことができる。

#### (2) 解析手順

データは、例えば10年分の1月前半の積算値を並べたものを1つのデータセットとして解析した。したがって1月前半から12月後半まで、それぞれ24個のデータセットについて解析を行った。

解析は、各データセットに対して分散共分散行列を求め、固有値・固有ベクトルを計算した。固有値から寄与率を求め、また固有ベクトルの振幅である時間係数を計算した。

### 4 結果と考察

#### (1) 解析雨量の補正について

欠測、格子状パターン、アメダス観測点の対応格子点、本島北部・中南部の雨量バランスについては適切に補正された。レーダー近傍減衰は、ある程度離れた場所では式により適切に補正され、一方でレーダーに隣接した格子点では減衰が大きく補正が難しいが改善がみられた。

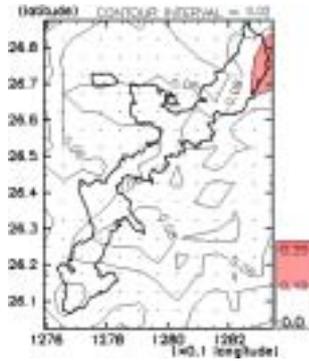
#### (2) EOF 解析結果

##### ア: モード1

全ての期間の解析について、固有ベクトル分布が全域で同じ符号であり、また領域で平均したレーダー・アメダス解析雨量と時間係数は強い相関があった。したがってモード1は平均降水量を表していると考えられ、裁(1993)と一致した。

例として1月前半の解析結果について、固有ベクトルの分布を第3図に、時間係数と領域平均したレーダー・アメダス解析雨量の比較を第4図に示す。時間係数と領域平均したレーダー・アメダス解析雨量との相関係数は0.9だったことから、モード1が平均降水量を表していると考えられる。寄与率は

75%だった。



第3図 1月前半の固有ベクトル分布。



第4図 1月前半の時間係数(上)と領域平均したレーダー・アメダス解析雨量(下)

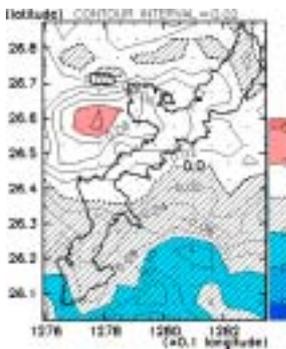
**イ： モード2**

固有ベクトルの符号が、領域の北側と南側で異なる場合と、本島を挟んで西側と東側で異なる場合が見られた。同符号の固有ベクトルの領域での降水パターンとなるので、降水パターンについて前者を南北型、後者を準東西型と分類した。準東西型としたのは、固有ベクトルの符号が必ずしも東西で明確に分かれなためである。

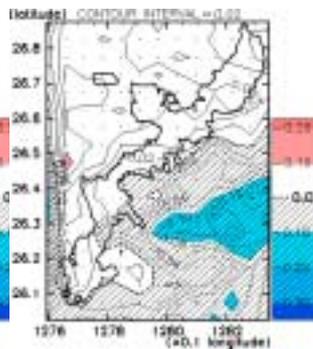
南北型は、2月前半、5月・6月・7月・8月の後半、9月前半、後半、10月・11月の後半、12月前半、後半に見られた。準東西型は1月前半、3月後半、4月前半、後半、5月・6月・8月・11月の前半に見られた。その他は不明瞭な分布の型だった。

南北型の例として、2月前半の固有ベクトル分布図を第5図に示す。寄与率は7%、モード1も含めた累積寄与率は95%だった。

準東西型の例として、1月前半の固有ベクトル分布を第6図に示す。時間係数と、固有ベクトルの符号で分けた領域の平均レーダー・アメダス解析雨量



第5図 2月前半モード2の固有ベクトル分布。

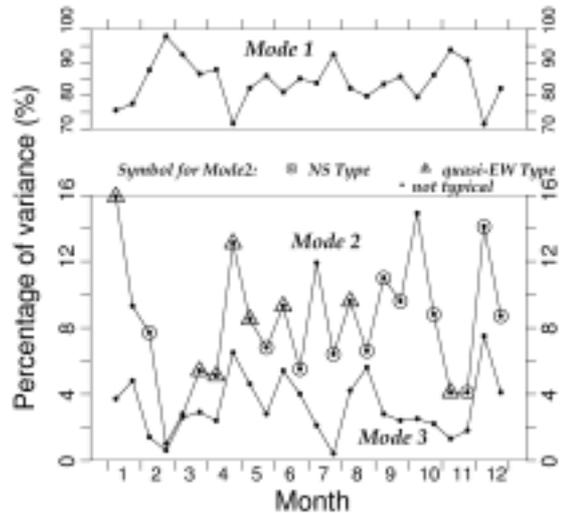


第6図 1月前半モード2の固有ベクトル分布

の差も正の強い相関となった。これは、固有ベクトルが同符号の領域のみでの降水パターンであったり、一方の領域での降水量が大きいパターンがあることを表していると考えられる。寄与率は15%だった。

**ウ： 解析結果全体から**

第7図に各モードの寄与率の半月ごとの変化を示す。モード1は2月後半から4月前半、および11月に卓越していた。モード2に関しては、1月前半と4月後半に準東西型、12月前半に南北型が比較的是っきりしている。それ以外では、春から秋まで変動が大きく両者の型が交互に出現するが、敢えて言えば前半は準東西型、後半は南北型が勝っている。これらについて、気象要素と対応させた解釈をすることが今後の課題である。



第7図 各モードの寄与率の半月ごとの変化。

**参考文献**

裁 吉信(1993):沖縄本島地方の降水地域特性調査 (その1)(主成分分析法による).沖縄技術ノート、42,20-26.  
 気象庁予報部予報課(1995):レーダー・アメダス解析雨量の解析手法と精度. 測候時報 62.6,279-339.  
 松山 洋・谷本陽一(2005):UNIX/Windowsを使った実践!気候データ解析、古今書院,109pp.

**謝辞**

レーダー・アメダス解析雨量についてご教授下さった気象庁の黒良龍太様に心より御礼申し上げます。